



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	456.324		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			25-2-1977		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		661.460	26-2-1976		Estados Unidos

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
----	---------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------------

64	TITULO DE LA INVENCION
APARATO AMPLIFICADOR DE SEÑALES LINEALES PARA UN SISTEMA DE DETECCION Y CONTROL DE VELOCIDAD DE UN VEHICULO FERROVIARIO	

71	SOLICITANTE (ES)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
Westinghouse Building Gateway Center - Pittsburgh Pennsylvania 15222 - ESTADOS UNIDOS	

72	INVENTOR (ES)
Arun Padmanabh Sahasrabudhe, de nacionalidad india y Thomas Charles Matty, de nacionalidad estadounidense	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU	

REF: 45,985

El invento se refiere a amplificadores de señal en general, y en particular, a amplificadores de este tipo cuya salida está controlada para que se mantenga dentro de límites deseados.

5 Se hace referencia aquí a la Patente de los Estados Unidos de la técnica anterior No. 3.992.698, del 15 de Abril de 1.975 por "Decodificador de Señales de Mando de Velocidad a Prueba de Fallo" a nombre de A.P. Sahasrabudhe y No. 3.966.148, del 15 de Abril de 1.975 por "Aparato Sensible a un Valor de Umbral de Señal" a nombre de A. P. Sahasrabudhe, que están cedidas ambas al concesionario del presente invento.

10 En un sistema de control y de detección de ocupación de vehículo ferroviario, tal como el que se describe en la nueva publicación de la Patente de los Estados Unidos No. 27.472 a nombre de G. M. Thorne-Booth, una señal de frecuencia audible se utilizan con unos circuitos de tramo de señalización de vía predeterminados con el objeto de detectar la ocupación por un vehículo ferroviario de un circuito de tramo de señalización y sirven para asegurar un control de velocidad a prueba de fallos de este vehículo ferroviario. Los carriles de la vía están divididos en circuitos de tramos de señalización de longitud conocida por unas conexiones de baja impedancia situadas a través de los carriles de la vía en los extremos de cada tramo de señalización. Un transmisor de señal está dispuesto en una extremidad de cada tramo de señalización para suministrar una señal de control de velocidad deseada a este tramo de señalización, y un primer receptor de señal está dispuesto en la extremidad opuesta del tramo de señalización para determinar la ocupación por el vehículo, y

15

20

25

30

un segundo receptor de señal está montado en el vehículo ferroviario para determinar la velocidad de funcionamiento del vehículo en ese tramo de señalización. Con esta finalidad, se transmiten señales de control de vehículo de código binario y una información de mando de velocidad de vehículo en frecuencias múltiples de mensajes, tales como 5 kilohertz y 10 kilohertz que representan unidades de mensaje binarias 1 y 0. La modulación de frecuencia numérica, la modulación de variación de frecuencia o la modulación de variación de fase pueden utilizarse para transmitir la información de mando de velocidad de código binario al vehículo ferroviario. Antes de que la información transmitida por las frecuencias de mensaje pueda ser utilizada, debe ser decodificada de acuerdo con la modulación particular empleada por el sistema de control. Esta decodificación debe realizarse de tal manera que las señales de origen extraño que se reciben no hagan que el vehículo funcione de manera insegura.

Se describe un amplificador de la técnica anterior a prueba de fallos que tiene una ganancia predeterminada en la Patente de los Estados Unidos No. 3.838.353 a nombre de T. C. Matty, en el cual la impedancia de realimentación incluye un condensador de cuatro terminales para compensar cualquier fallo del amplificador en el cual se produce un estado de circuito abierto del elemento de realimentación o un estado de cortocircuito.

El objeto del presente invento consiste en proporcionar un amplificador de señales en el cual, por cualquier nivel de la señal de entrada que se aplica al amplificador, se obtiene una señal de salida del amplificador que no tiene más de un valor máximo predeterminado.

Teniendo presente lo que antecede, el invento consiste en un amplificador de señales que presenta una característica de ganancia limitada en respuesta a una señal de entrada y con relación a una señal de salida, que incluye: un dispositivo amplificador provisto de unas primera y segunda entradas y de una salida, aplicándose dicha señal de entrada a dicha primera entrada, un dispositivo de realimentación conectado entre dicha salida y dicha segunda entrada y que incluye un primer condensador de cuatro terminales, y un dispositivo de atenuación de la señal conectado entre dicha salida y dicho condensador de cuatro terminales para establecer un nivel máximo predeterminado de dicha señal de salida.

En un modo de realización del invento, de manera ventajosa, se obtiene una función de limitación de la señal mediante la saturación de la salida del amplificador operacional. Un atenuador a prueba de fallo se utiliza con la salida de dicho amplificador para asegurar un nivel máximo de la señal de salida, conjuntamente con un circuito de resistencia y condensador situado a la salida del amplificador operacional para determinar la señal de salida máxima de acuerdo con la relación entre la impedancia de la resistencia y la impedancia del condensador.

El invento podrá entenderse más claramente leyendo los modos de realización que se describen a continuación a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 representa un sistema de control de vehículo ferroviario bien conocido, que incluye circuitos de tramos de señalización energizados por señales de veloci-

dad codificadas;

La figura 2 representa un receptor de señal de velocidad montado en el vehículo, de tipo bien conocido, y un aparato de control de vehículo;

5 La figura 3 representa un amplificador operacional bien conocido dotado de un condensador de cuatro terminales incluido en el circuito de realimentación;

10 La figura 4 representa un primer modo de realización del amplificador de señales a prueba de fallos y del aparato limitador; y

La figura 5 representa un segundo modo de realización del amplificador de señales a prueba de fallos según el invento y del aparato limitador.

15 En la figura 1 se representa un sistema de control de vehículo ferroviario bien conocido que incluye un vehículo 10 que puede desplazarse a lo largo de unos carriles de guiado 12 y 14. Los tramos de señalización de vía N, N+1 y N+2 funcionan cada uno con un transmisor de señal de velocidad codificada tal como un transmisor 20 que funciona con el tramo de señalización N+1, y un receptor de señales, tal como el receptor 22 que funciona con el tramo de señalización N+1. Este sistema automático de control de trenes se describe en un artículo publicado en el Westinghouse Engineer, de Septiembre de 1.972, páginas 145 a 151. La señal de mando de velocidad codificada que se desea obtener para el tramo de señalización N+1 es proporcionada por el transmisor de señal 20 y esta señal es recibida por el receptor de señal 22 cuando el vehículo 10 no está presente en el tramo de señalización N+1. Cuando el vehículo ferroviario 10 está presente en el tramo de señalización N+1, el receptor 22 no recibe la

20

25

30

señal de mando de velocidad suministrada por el transmisor 20, ya que el vehículo ferroviario 10 constituye un cortocircuito eléctrico de baja impedancia entre los carriles 12 y 14 de la vía. Un comparador 24 compara la señal suministrada por el transmisor 20 con la señal detectada por el sector 22 para determinar la ocupación del tramo de señalización N+1 por el vehículo ferroviario 10, y cuando el receptor 22 no recibe la señal de mando de velocidad, el comparador 24 indica un estado de ocupación por un vehículo al codificador de velocidad 26 que funciona con el transmisor de señal 28 que corresponde al tramo de señalización N inmediatamente anterior. De este modo, un vehículo ferroviario siguiente tendrá su velocidad y su funcionamiento limitados en el tramo de señalización N inmediatamente anterior para evitar un conflicto con el vehículo ferroviario presente en el tramo de señalización N+1.

En la figura 2, se representa un receptor de señal de velocidad bien conocido montado en un vehículo, y un aparato de control de vehículo que incluye un amplificador de ganancia limitada a prueba de fallos que tiene un transformador de entrada 80 con un devanado primario 82 que funciona con los terminales 84 y 86 conectados con una antena 88 sensible a la señal de entrada del vehículo. El devanado secundario 90 del transformador 80 incluye un terminal 16 que está conectado con el electrodo de base 92 de un amplificador tal como un transistor NPN 94 por medio de una resistencia de alta impedancia 96. Un segundo terminal 98 del devanado secundario 90 está conectado con el electrodo de base 100 de un amplificador tal como un transistor NPN 102 por medio de una resistencia de alta impedancia 104. Una toma

central 106 del devanado secundario 90 está conectada con una fuente de potencial de funcionamiento +V a través de la resistencia 108 y a la masa del circuito a través de la resistencia 110. Las resistencias 108 y 110 forman una red divisora de tensión que sirve para polarizar los transistores 94 y 102, permaneciendo conductores los transistores en ausencia de una señal de entrada. Los electrodos colectores 112 y 114 de los transistores 94 y 102, respectivamente, están conectados con una fuente de potencial de funcionamiento +V. Los electrodos emisores de salida 116 y 118 de los transistores 94 y 102, respectivamente, están conectados con unos primero y segundo terminales 120 y 122 de un devanado primario 124 de un transformador de salida 126. Una toma central 128 del devanado primario 124 está conectada con la fuente de potencial +V por medio del condensador 130 y con la masa del circuito por medio de la resistencia 132. El condensador 130 tiene una impedancia reducida con relación a las frecuencias de las bandas de frecuencias interesantes, por ejemplo con relación a la frecuencia de las señales de entrada recibidas por la antena 88 del vehículo. Por consiguiente, el condensador 130 actúa como un cortocircuito para estas señales y esencialmente todas las señales transmitidas por los respectivos transistores tienen su tensión reducida a través del devanado primario 124. La resistencia 132 funciona como resistencia limitadora de corriente con el objeto de ayudar a impedir que los transistores se fundan. Un devanado secundario 134 del transformador 126 tiene sus terminales 136 y 138 conectados con un filtro 140, el cual, a su vez, está conectado con un dispositivo de utilización de la señal tal como un decodificador de velocidad 142, un control de velocidad

de vehículo 144 y el aparato de propulsión de un vehículo ferroviario 146.

Los transistores 94 y 102 funcionan como amplificadores que tienen una amplitud limitada por la tensión de la fuente +V. Los transistores están conectados cada uno de acuerdo con el esquema de emisor seguidor lo que da lugar a una ganancia esencialmente igual a la unidad con respecto a las señales de entrada que se aplican a sus electrodos de entrada respectivos, siempre y cuando las señales de entrada no rebasen un valor de +V, ya que la señal producida en los electrodos emisores respectivos no puede presentar una tensión más alta que la de la tensión de la fuente +V. Las resistencias 96 y 104 tienen cada una una impedancia extremadamente elevada, con una relación de por ejemplo 100 a 1 con respecto a la impedancia del transformador de salida 126. El motivo de la utilización de resistencias de alta impedancia en los circuitos de entrada de los amplificadores respectivos constituidos por los transistores consiste en la posibilidad de compensar los posibles cortocircuitos de los transistores respectivos. Si se elige el amplificador para que funcione como amplificador de ganancia unitaria, la relación de espiras del transformador de entrada 80 debe ser de 1 a N mientras que la relación de espiras del transformador de salida 126 deberá ser de N a 1.

En la figura 3 se representa un amplificador operacional bien conocido que tiene un condensador de cuatro terminales incluido en el circuito de realimentación y que tiene una ganancia predeterminada a prueba de fallo. Se representa un terminal de entrada de circuito 101 conectado con una primera entrada de un amplificador 103 que tiene su

salida conectada a un primer terminal de entrada 105 de un condensador de cuatro terminales 107. Un segundo terminal 109 del condensador está conectado con una segunda entrada 111 del amplificador 103. Un tercer terminal 113 del condensador 107 está conectado con una salida 115 del circuito y con el cuarto terminal 117 del condensador 107 por medio de una resistencia 119 de polarización de corriente continua. El terminal 117 del condensador 107 está conectado con una fuente de potencial de funcionamiento +V a través de un condensador 121 y de una resistencia 123 conectados en serie. El amplificador operacional que se representa en la figura 3 se describe más detalladamente en la Patente de los Estados Unidos No. 3.838.353 a nombre de T. C. Matty.

En la figura 4 se representa un primer modo de realización del amplificador de señal y del aparato limitador según el invento utilizables con cualquier nivel de señal de entrada para facilitar una señal de salida en la salida 115 del circuito, que no tiene un valor superior a un valor máximo predeterminado y teniendo el amplificador una característica de ganancia máxima no superior a un valor predeterminado. Se utiliza un condensador de cuatro terminales 150, de manera ventajosa, como impedancia negativa de realimentación. La ganancia de tensión en corriente alterna se determina por medio de la relación entre la impedancia del condensador 150 y la impedancia de la combinación serie de la resistencia 152 y del condensador 154. Un límite de ganancia a prueba de fallo se establece cuando se desconecta cualquier terminal conectado con el condensador 150 que ya sea elimina la ganancia del amplificador o suprime la polarización o la condición de excitación de salida. Un cortocircui

to a través del condensador 154 hará que el amplificador operacional 158 deje de funcionar porque el condensador 154 está conectado con una fuente de energía de tensión positiva o negativa. El condensador 158 asegura un aislamiento en corriente continua entre la fuente de señal de entrada conectada con el terminal 160 y el aparato ilustrado constituido por el amplificador y el limitador. La fuente de señal de entrada puede compararse con una fuente +V o -V de tal manera que un cortocircuito del condensador 158 haga que el amplificador operacional 156 sea excitado cerca de su modo saturado en el cual no funciona y de tal manera que se reduzca la ganancia de señal de corriente alterna del aparato.

Cuando la señal de entrada aplicada al terminal 160 es suficiente para saturar la salida del amplificador operacional 156, la variación de la señal de salida de este amplificador será igual por lo menos a dos veces la tensión V de la fuente de alimentación. La resistencia 162 y el condensador 164 determinarán entonces la variación máxima de la señal de salida ya que la impedancia del condensador 150 es muy superior a la impedancia del condensador 164. El condensador 164 es un aparato de cuatro terminales y la fuente de suministro -V está conectada con el amplificador operacional 156 a través de dos de los terminales del condensador 164. Por tanto, un estado de circuito abierto de cualquiera de los terminales del condensador 164 dará lugar ya sea a una reducción de la ganancia de señal de corriente alterna, ya sea a la ausencia de la excitación de salida. Un cortocircuito del condensador 164 producirá un cortocircuito a la salida de la fuente de suministro -V.

La lista siguiente de los valores de los compo-

mentos se refiere a un modo de realización construido y utilizado realmente, de acuerdo con el presente invento.

	Condensador 150	0,0047 μ F
	Resistencia 152	348 ohmios
5	Condensador 154	0,003 μ F
	Amplificador 156	Motorola MC 1556
	Condensador 158	0,1 μ F
	Resistencia 162	10 K ohmios
	Condensador 164	0,1 μ F
10	Resistencia 169	100 K ohmios
	Resistencia 170	100 K ohmios
	V	15 voltios

Con respecto a los valores de componentes indicados más arriba, en el caso de que la entrada 166 del amplificador operacional 156 esté cortocircuitada con la entrada 168, la ganancia de señal resultante del amplificador de señal que se representa en la figura 4 disminuirá. Se observará que, si se desea por algún motivo, pueden utilizarse otros valores de componentes adecuados por los peritos en la materia de tal manera que la señal de salida que llega al filtro de señal esté siempre limitado de manera a prueba de fallos. Cuando el vehículo se desplaza a lo largo de la vía, la antena del vehículo suministrará en algunos momentos una amplitud de señal que puede tomar un valor sustancialmente superior al que presenta en otros momentos. Es preciso mantener una sensibilidad mínima del amplificador de señal según el invento, y esta sensibilidad mínima se determina por el aparato de umbral, limitándose el nivel máximo de la señal de salida para evitar una decodificación no segura debida a efectos de oscilaciones parásitas. Se regula la

fuelle de suministro de energía y se elige esta con relación a las características conocidas del amplificador y a la variación conocida de la magnitud de la señal de entrada de modo que la salida del amplificador se sature antes de que el filtro pasabanda siguiente experimente los efectos de oscilaciones parásitas perjudiciales.

A la frecuencia más baja que interesa, la impedancia de la resistencia 162 puede ser elegida de modo que sea inferior a la impedancia del condensador 150. El condensador 164 puede elegirse a continuación para facilitar el nivel de limitación de señal de salida deseado de tal manera que si la entrada no inversora 166 del amplificador operacional 156 cortocircuita la entrada inversora 168, el nivel de limitación de la señal de salida se reduzca aunque dicho cortocircuito disminuirá también la ganancia de señal de corriente alterna.

En el caso del aparato representado en la figura 4, la ganancia de señal de corriente alterna viene determinada por la relación:

$$\text{Ganancia de tensión en c.a.} \approx \left| \frac{XC150}{R152 + XC154} \right| \quad (1)$$

$$\text{en la cual la resistencia } R170 \gg |XC150| \quad (2)$$

El nivel máximo de limitación de la señal de salida viene determinado por la siguiente relación:

$$\text{Nivel de limitación de la tensión de salida} = \left(\frac{XC164}{R162 + XC164} \right) 2V \text{ voltios} \quad (3)$$

El nivel de limitación de la señal de salida es una función decreciente de la frecuencia ya que la resistencia 162 y el condensador 164 forman un atenuador que depende de la frecuencia.

En la figura 5 se representa un segundo modo de

realización del aparato amplificador y limitador de señales según el invento que utiliza la entrada inversora 180 del amplificador operacional 182 para la aplicación de la señal de entrada a través del terminal 184. La ganancia de señal de corriente alterna es una función decreciente de la frecuencia mientras que puede tener un valor constante en una banda de frecuencia, en el modo de realización representado en la figura 4. En el caso del aparato representado en la figura 5, la ganancia de señal de corriente alterna viene determinada por la siguiente relación:

$$\text{Ganancia de tensión de c.a.} \approx \frac{|XC186|}{R188} \quad (4)$$

$$\text{en la cual la resistencia } R190 \gg |XC186| \quad (5)$$

El nivel de limitación de la señal de salida máxima está determinado por la relación:

$$\begin{aligned} \text{Nivel de limitación de} \\ \text{salida máxima} &\approx \left| \frac{XC192}{R194 + XC192} \right| \quad 2V \text{ voltios} \quad (6) \end{aligned}$$

El nivel de limitación de señal de salida y la ganancia de la señal de corriente alterna son ambas funciones decrecientes de la frecuencia.

La información de la corriente de vía detectada por la antena montada en el vehículo y por el receptor de señal de un vehículo que se desplaza a lo largo de un tramo de señalización de circuito de vía tiene una amplitud que aumenta cuando las ruedas del vehículo cortocircuitan los carriles dentro de un tramo de señalización dado y se acercan al transmisor de vía en razón de la impedancia decreciente del circuito de vía.

Por consiguiente, la tensión de salida proporcionada por el amplificador de entrada de señal montado en el

vehículo tiene una amplitud que aumenta igualmente. Si la amplitud de salida toma un valor excesivo, el filtro sintonizado asociado puede experimentar unas oscilaciones indeseables que resultan en la aplicación de una señal de información no segura e incorrecta al equipo de control de propulsión del vehículo. Si la señal de información es un mando de velocidad del vehículo, las oscilaciones parásitas podrían hacer que el vehículo se desplace a una velocidad superior a la deseada dando lugar a un descarrilamiento del vehículo con los resultantes desperfectos en el vehículo y las heridas o pérdidas de vida en los pasajeros del vehículo. Con una señal de mando de velocidad modulada del tipo de onda cuadrada utilizada con un filtro pasabanda estrecho, puede producirse más de una señal de salida de cresta ya que la salida del filtro necesita un tiempo para responder y por tanto puede producirse una operación de decodificación de mando de velocidad equivocada. Por este motivo se desea limitar la amplitud de la señal de entrada que llega al filtro pasabanda.

Cuando el vehículo se desplace en un tramo de señalización en la dirección orientada desde el receptor de vía hacia el transmisor de señal, se produce una importante variación en la intensidad de la señal de vía detectada por la antena del vehículo, y si la intensidad máxima de la señal detectada por los filtros pasabanda siguientes no se limita de acuerdo con el invento, pueden producirse problemas de decodificación de señal capaces de reducir la seguridad. Con esta finalidad, la señal de salida máxima procedente del amplificador 156 de la figura 4 se establece eligiendo la tensión de alimentación con relación a la característica de funcionamiento conocida de este amplificador 156.

En resumen, la presente Patente de Invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1.- Aparato amplificador de señales lineales para un sistema de detección y control de velocidad de un vehículo ferroviario, que tiene una característica de ganancia limitada en respuesta a una señal de entrada y con relación a una señal de salida analógica, y que incluye: un dispositivo amplificador que tiene unas primera y segunda entradas y una salida, aplicándose dicha señal de entrada analógica a dicha primera entrada, un dispositivo de realimentación conectado entre dicha salida y dicha segunda entrada y que incluye un condensador de cuatro terminales, dicho dispositivo de retroalimentación proporcionando una ganancia predeterminada de voltaje de corriente alterna, y un

10

15

20

dicho dispositivo de atenuación de señal que incluye un segundo condensador conectado entre dicha salida y dicho condensador de cuatro terminales para establecer un nivel predeterminado máximo de dicha señal de salida como una función de dicha señal de salida.

2.- Aparato amplificador de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho segundo condensador incluye un segundo condensador de cuatro terminales que tiene una característica de impedancia determinada para establecer dicho nivel máximo de dicha señal de salida.

25 3.- Aparato amplificador de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye un dispositivo de suministro de tensión que proporciona un voltaje seleccionado para que funcione con una característica funcional de dicho dispositivo amplificador para saturar dicha

30

salida con el objeto de determinar dicho nivel máximo de la señal de salida.

5 4.- Aparato amplificador de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye un dispositivo de suministro de voltaje que tiene un condensador conectado a dicho primer condensador donde dicho condensador de cuatro terminales tiene una primera impedancia y porque dicho segundo condensador tiene una segunda impedancia de modo que se obtenga una relación predeterminada entre la primera impedancia y la segunda impedancia para determinar dicha característica de ganancia.

10 5.- Aparato amplificador de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de atenuación de la señal incluye un segundo condensador de cuatro terminales que tiene una impedancia inferior a la impedancia de dicho primer condensador de cuatro terminales.

15 6.- Aparato amplificador de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo amplificador es un amplificador operacional, y porque dicho dispositivo de atenuación de la señal incluye un segundo condensador de cuatro terminales que funciona con dicho primer condensador de cuatro terminales de tal manera que se obtenga una ganancia de tensión a prueba de fallos que no aumenta en razón de ningún modo de fallo del aparato amplificador de señales.

20 7.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: APARATO AMPLIFICADOR DE SEÑALES LINEALES PARA UN SISTEMA DE DETECCION Y CONTROL DE VELOCIDAD DE UN VEHICULO

25

30

FERROVIARIO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de diecisiete páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid 25 Febrero 1.977

BERNARDO UNGRIA

P.F.



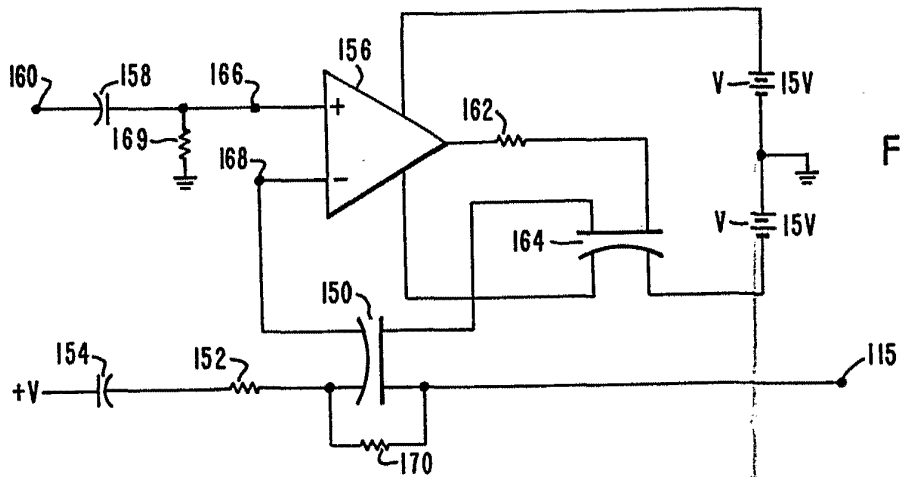
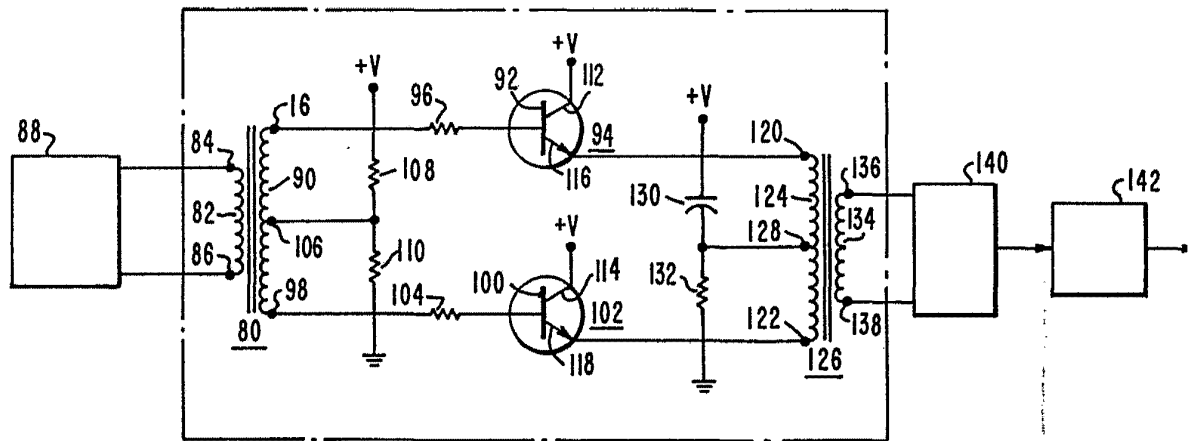
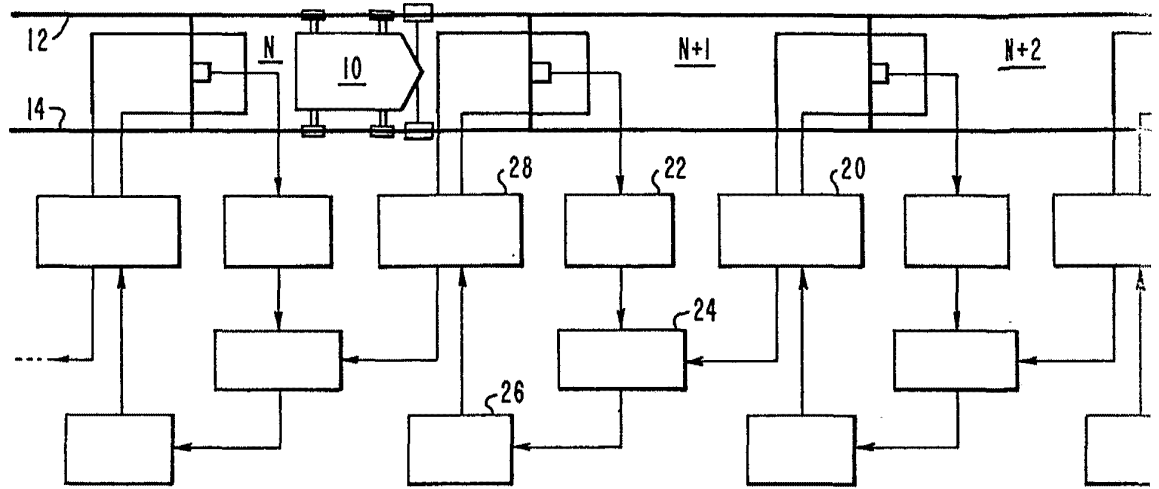
10

15

20

25

30



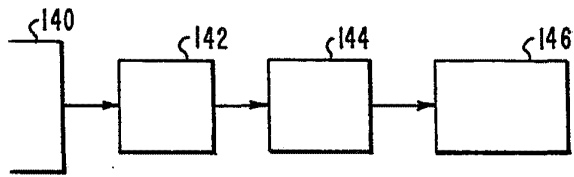
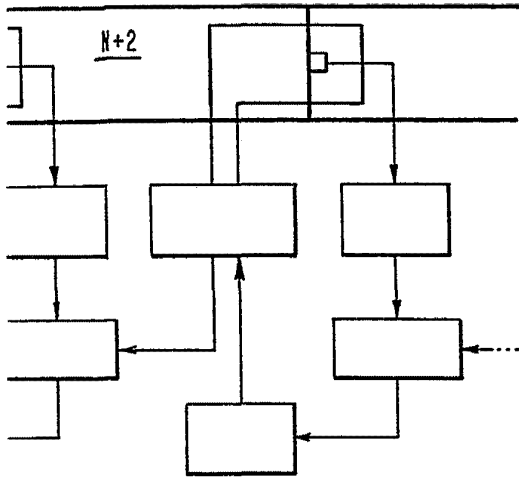


FIG. 3

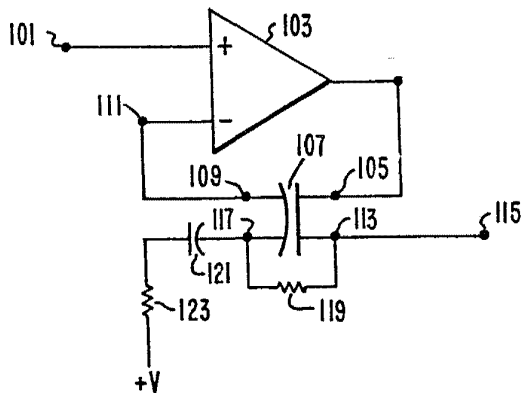


FIG. 5

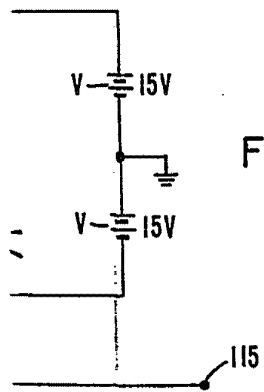
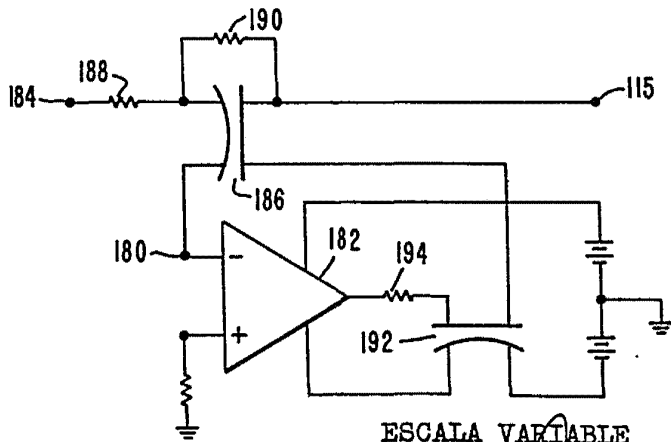


FIG. 4



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 25 de Febrero de 1.977
 BERNARDO UNGRIA

P. I. *[Signature]*